

The evolution of research collaboration in South African gold mining: 1886-1933

Citation for published version (APA):

Pogue, T. (2006). *The evolution of research collaboration in South African gold mining: 1886-1933*. [Doctoral Thesis, Maastricht University]. Datawyse / Universitaire Pers Maastricht. <https://doi.org/10.26481/dis.20060629tp>

Document status and date:

Published: 01/01/2006

DOI:

[10.26481/dis.20060629tp](https://doi.org/10.26481/dis.20060629tp)

Document Version:

Publisher's PDF, also known as Version of record

Please check the document version of this publication:

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

www.umlib.nl/taverne-license

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

repository@maastrichtuniversity.nl

providing details and we will investigate your claim.

Nederlandse Samenvatting (Summary in Dutch)

Deze dissertatie bestudeert de ontwikkeling van samenwerking op het gebied van onderzoek in de goudmijn industrie in Zuid-Afrika tussen 1886 en 1993. Het onderzoek laat het belang zien van collaboratief onderzoek voor innovatie en economische groei. Er zijn drie verschillende methodologische benaderingen gebruikt om meer inzicht te verkrijgen in collaboratief onderzoek. In de dissertatie wordt niet een benadering boven de andere te verkozen of een hele nieuwe benadering voorgesteld; in plaats daarvan laat de dissertatie zien dat de methodes complementair zijn en dat deze complementariteit kan bijdragen tot dieper inzicht van het fenomeen van collaboratief onderzoek. Twee case studies over de gezamenlijke ontwikkeling van sleuteltechnologieën illustreren zowel de rol van collaboratief onderzoek in een innovatiesysteem als de ontwikkeling van collaboratief onderzoek en haar relatie met bredere socio-economische omstandigheden.

Een meerderheid van de hedendaagse analyses over collaboratief onderzoek beschouwt collaboratief onderzoek als een fundamenteel kenmerk van het ontstaan van de moderne kenniseconomie. De analyse van de cases in deze studie illustreert verschillende eigenschappen die in de recente theoretische literatuur over collaboratief onderzoek worden beschreven: de coördinatie van agenten middels niet-marktgebonden en niet-hiërarchische mechanismen, het belang van samenwerking bij de ontwikkeling van een internationaal competitieve technologie, en het vaak cruciale gelijktijdige bestaan van competitie en samenwerking. Er wordt tegenwoordig veel gesproken over collaboratief onderzoek, maar het is geen nieuw fenomeen. Deze analyse laat zien dat collaboratief onderzoek een lange geschiedenis heeft die onze moderne begripsvorming kan sturen.

Het is algemeen aanvaard dat technologische verandering een cruciaal drijver van economische groei is. Deze dissertatie gebruikt casestudy materiaal voor het bespreken van drie verschillende theoretische benaderingen met betrekking tot de coördinatie gezamenlijk onderzoek in het innovatieproces. De dissertatie onderscheidt drie perspectieven op onderzoekssamenwerking: industriële districten, collectieve actie en gespreide innovatie. Deze benaderingen verschillen in hun keuze van gebeurtenissen die de aanleiding vormen tot collaboratief onderzoek. Op basis van deze benaderingen kunnen drie analytische modellen worden geformuleerd. Deel I introduceert de verschillende analytische benaderingen, met per benadering een hoofdstuk waarin de empirische en theoretische onderbouwing van de benadering besproken wordt, en waarin gestileerde modellen voor de analyse worden gespecificeerd. Deel I eindigt met een hoofdstuk waarin de verbanden tussen benaderingen worden besproken en hoe ze zich verhouden tot de analyse van het fenomeen van collaboratief onderzoek. Gezien de uitgebreide literatuur waar de benaderingen op voortbouwen – onder meer de literatuur op het gebied van agglomeratie, externaliteiten, collectieve actie, en de economie van de technologische verandering – is er niet gestreefd naar volledigheid. De focus is op die aspecten van de literatuur die te maken hadden met collaboratief onderzoek.

Elk perspectief is beschreven in termen van zijn structuur, causale voorwaarden, en effecten. Statische en dynamische componenten in de benaderingen zijn beschreven in de sectie over structuur. De sectie over causale voorwaarden specificeert hoe elementen beschreven in de structuur, leiden tot gebeurtenissen die samenwerking en mogelijk andere activiteiten genereren. De sectie over effecten beschrijft de relaties die ontstaan binnen en tussen samenwerkingssystemen, het bredere innovatie systeem en het socio-economische systeem. Het onderscheid tussen de benaderingen in termen van de causale voorwaarden voor het genereren van onderzoekssamenwerking leidt tot een meer omvattende analyse van de case studies dan zou mogelijk geweest zijn bij eenzijdige benadering.

De case studies beslaan de periode voor (case 1) en na (case 2) het ontstaan van de Zuid Afrikaanse Natie. Hoewel slechts een deel van het sectorale en nationale systeem van innovatie wordt geanalyseerd, geeft deze studie toch inzicht in de complexe structuur die een innovatiesysteem is. De goudmijnbouw van Witwatersrand¹ heeft een centrale rol gespeeld in de economische ontwikkeling van Zuid Afrika, en is een belangrijke kracht geweest in de vorming van het politiek-economische milieu. In deze hoedanigheid heeft het een dominante stijl aangebracht in het nationale innovatiesysteem. Door het analyseren van de centrale invloed van technologische verandering op de industriële dynamiek richt deze studie daarnaast de aandacht op een verwaarloosde dimensie van de Zuid-Afrikaanse geschiedschrijving.

Iedere case study illustreert de algemene evolutie van onderzoekssamenwerking die in de industrie te zien was tijdens de respectievelijke periodes. Beide cases bestaan uit twee hoofdstukken. Het eerste hoofdstuk geeft een beschrijving van de technologie en van de relatie van de technologie met de structuur van productie en de socio-economische context waarbinnen de technologie werd geïnitieerd. Het tweede hoofdstuk analyseert de case met behulp van de gestileerde modellen. In beide cases worden alle benaderingen toegepast. De analyse van de cases is gestructureerd middels de verschillende analytische inzichten van de verschillende complementaire benaderingen. In de eerste case study wordt de industriële districten-aanpak grondig doorgenomen, waarna aanvullende inzichten van kenmerken van de collectieve actie en de en gespreide innovatie benadering worden betrokken. Op dezelfde wijze wordt in de tweede case study de gespreide innovatie aanpak gebruikt, waarna aanvullende inzichten uit de collectieve actie en industriële districten-aanpak worden ingebracht.

De eerste casus, over de aanpassing en verfijning van een technologisch proces dat de extractie van goud uit erts mogelijk maakt door gebruik van cyanide, wordt beschreven in deel twee. Dit vond plaats in de aanvangsperiode van de ontwikkeling van mijnbouw in Zuid-Afrika, tussen 1850 en 1902. Deze ontwikkeling was deels onderdeel van een internationaal fenomeen, en had deels te maken met de geologische eigenschappen van de Zuid Afrikaanse mineralen. De bestudeerde onderzoekssamenwerking beslaat een periode van 10 jaar van 1892 tot 1902. Gedurende die tijd werden technologieën ontwikkeld die het mogelijk maakten om het delven van goud met behulp van cyanide op grote schaal toe te passen in de industrie. Er was veel lokale industriële ontwikkeling, met precedent zoals de Kimberley diamant mijnen, waardoor de oprichting van een gemeenschap mogelijk werd gemaakt van partijen die wederzijds voordeel zagen in het gebruik maken van elkaars middelen om uitdagende technische knelpunten op te lossen. Daarom was de industriële district aanpak bijzonder bruikbaar voor het beschrijven van onderzoekssamenwerking in dit geval, met een concentratie van internationale metallurgische expertise en een open beleid inzake het publiceren van technische prestaties door de mijnen.

De tweede casus, in deel 3, gaat over de transformatie van stapsgewijze ontginning (ondergrondse productie) bij mijnexploitatie. Het beslaat een periode van 30 jaar: van 1903, toen de Tweede Boerenoorlog voorbij was, tot 1993, toen de prijs van goud omhoog ging wegens het opschorten van de goud standaard. Stapsgewijze ontginning was een nieuwe mijlpaal in de technologische ontwikkeling van de industrie, die de gecoördineerde ontwikkeling van een groot aantal onderling afhankelijke technologieën vereiste. Het leidde tot een geïnstitutionaliseerd economisch proces dat van de goudmijnen doordrong tot de hele economie, waarbij de potentiële economische mogelijkheden voor een meerderheid van de bevolking van Zuid Afrika werden beperkt. De onderzoekssamenwerking was anders in de situatie van industriële consolidatie die deze tijd na de initiële ontwikkelingsfase karakteriseerde. Onderzoekssamenwerking was sterk verweven met macht en controle over het productie-systeem vanwege de dominante mijnbouw financiering. Dit maakte de gespreide innovatie

benadering geschikt om veel van de belangrijke dimensies van onderzoekssamenwerking te beschrijven.

Dit proefschrift draagt bij aan twee gebieden van onderzoek, theoretisch en experimenteel. Door toepassing van een combinatie van drie verschillende, maar complementaire benaderingen voor de analyse van onderzoekssamenwerking, ontstaat een samengesteld beeld. In de economische wetenschap kenmerkt zich door de aanname dat markt of hiërarchie het gedrag van mensen stuurt. Deze vergelijkende analyse van onderzoekssamenwerking toont aan dat een derde vorm van sturing, namelijk collectief bestuur, eveneens belangrijk kan zijn. Hoewel de huidige analyse zich richt op onderzoekssamenwerking, is duidelijk geworden dat ook verschillende andere economische activiteiten eveneens via dit coördinatie-mechanisme gestuurd worden. Dit wijst op een groot en opwindend gebied voor verder onderzoek.

In onze moderne economie waar communicatie meer en meer onafhankelijk is van fysieke afstand, is inzicht in de werking van collectief bestuur belangrijk. Door onderzoek kunnen waardevolle inzichten gecreëerd in anders schijnbaar onduidelijk fenomenen. Bijvoorbeeld, collectief bestuur heeft de ontwikkeling gekenmerkt van Apache, de meest populaire webserver gedurende de laatste 10 jaar, waarbij programmeurs vrijwillig hun werk inbrengen om de software samen aan te passen en te verbeteren.

Deze analyse van de vroege goudmijnindustrie in Witwatersrand is substantieel verschillend van de voorgaande studies. Door technologische veranderingen en hun relatie tot de socio-economische omgeving als uitgangspunt te nemen, is deze studie uniek in de Zuid Afrikaanse geschiedschrijving. Deze twee case studies zijn enkel een voorbeeld van de wijde reeks van onderzoek die uitgevoerd kan worden door gebruik te maken van de rijke empirische data die de industrie bezit. We spreken dan ook de hoop uit dat de huidige analyse een aanzet levert tot verder onderzoek van de technologische veranderingen in deze industrie, omdat het veel belangrijke aanknopingspunten bevat om de huidige dynamiek te begrijpen en een belangrijke sleutel kan zijn tot verdere bijdragen aan tot de literatuur over economie en technologische ontwikkeling.